



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 56 947 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**G 01 B 21/02**  
G 01 D 5/26

21 Aktenzeichen: 100 56 947.1  
22 Anmeldetag: 17. 11. 2000  
43 Offenlegungstag: 23. 5. 2002

DE 100 56 947 A 1

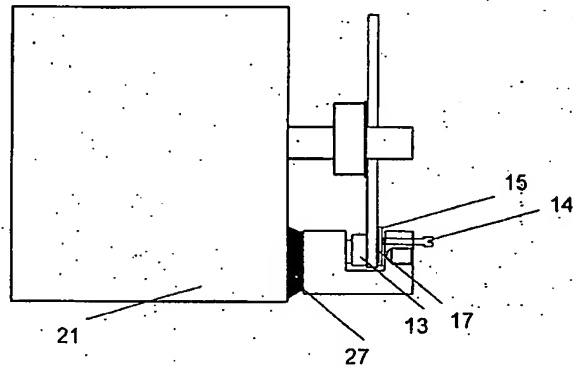
71 Anmelder:  
Optolab Licensing GmbH, 22359 Hamburg, DE  
74 Vertreter:  
Dr. Werner Geyer, Klaus Fehners & Partner, 80687  
München

72 Erfinder:  
Freitag, Hans-Joachim, Dr., 07749 Jena, DE; Franz,  
Heinz-Günther, 22359 Hamburg, DE; Schmidt,  
Andreas, 99089 Erfurt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Anordnung zur Montage von Messsystemen

57 Ein Positionsmeßsystem zum Abtasten einer Bewegung zwischen einem ersten Teil (22) und einem gegenüber diesem beweglich angeordneten zweiten Teil (21), mit einer Maßverkörperung (1), die am ersten Teil (22) befestigbar ist und einen Teilungsträger (1) aufweist, und einem Abtastkopf (2), der am zweiten Teil (21) befestigbar ist und eine Bewegung der Maßverkörperung (1) gegenüber dem Abtastkopf (2) abtastet, weist eine Fixierung (14) auf, mit der Maßverkörperung und Abtastkopf in einer vorbestimmten Position zueinander lagefixierbar sind, indem der Abtastkopf (2) lösbar am Teilungsträger (1) lagefixiert ist. Zur Montage eines Positionsmeßsystems der erwähnten Art an einem ersten Teil und einem gegenüber diesem beweglichen zweiten Teil wird der Abtastkopf (2) an der Maßverkörperung (1) befestigt, so daß Abtastkopf (2) und Maßverkörperung (1) zueinander lagefixiert sind. Dann werden die Maßverkörperung am ersten Teil (22) und der Abtastkopf am zweiten Teil (21) angebracht, wobei der Abtastkopf (2) oder die Maßverkörperung (1) in der durch die Lagefixierung vorgegebenen Stellung am jeweiligen Teil spaltfüllend (27) befestigt wird. Anschließend wird die Fixierung zwischen Abtastkopf (2) und Maßverkörperung (1) gelöst.



DE 100 56 947 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Montage eines Abtastkopfes zu einer Maßverkörperung bevorzugt für Rotations- und Linearmssystemen, wobei der Abtastkopf mit speziellen Fixierelementen zur Maßverkörperung vorjustiert und fixiert wird, sowie ferner auf eine Anordnung zur Vorjustierung des Abtastkopfes zur Maßverkörperung.

[0002] Derartige Vorrichtungen werden zur Messung der Drehlage oder der Linearverschiebung zweier relativ beweglicher Objekte benötigt. Mittels einer Abtasteinheit wird die Maßverkörperung, die sich relativ zur Abtasteinheit bewegt, abgetastet und mittels einer Auswerteeinheit werden die Abtastinformationen in Positionsinformationen umgeformt. Dabei werden die unterschiedlichsten physikalischen Abtastprinzipien angewandt. Bevorzugte Prinzipien sind fotoelektrische, magnetische, induktive oder kapazitive Abtastungen. Allen Verfahren ist jedoch im Grundprinzip gemeinsam, dass der Abtastkopf in Abhängigkeit der zu erreichenden Auflösung und Genauigkeit über den gesamten Messbereich in vorgegebenen engen Lage- und Winkeltoleranzen auszurichten ist.

[0003] Aus der US-PS 46 39595 ist eine vormontierte Winkelmesseinrichtung ohne eigene Lagerung bekannt. Der Teilungsträger mit seiner Teilung als Maßverkörperung ist an eine Nabe befestigt und justiert. Im vormontierten Zustand bewirkt eine Klemmfeder den Zusammenhalt der Abtasteinrichtung mit der Nabe. An der Nabe ist ein fester Anschlag vorgesehen, der die Abtasteinrichtung bei der Vormontage berührt und die Nabe in axialer und radialer Richtung fixiert. In diesem Zustand wird die Winkelmesseinrichtung auf die Antriebswelle geschoben und die Abtasteinrichtung an der Anbaufläche der Antriebseinheit befestigt. Danach wird die Klemmfeder außer Eingriff gebracht und die Nabe in axialer Richtung auf der Antriebswelle verschoben. Diese Verschiebung ist notwendig, um die Berührung des Anschlages der Nabe mit der Abtasteinheit aufzuheben und eine reibungsfreie Relativbewegung zwischen Nabe und Abtasteinrichtung zu gewährleisten.

[0004] Bei dieser Winkelmesseinrichtung ist zwar im vormontierten Zustand eine definierte Zuordnung zwischen den Anschlagflächen der Nabe und der Abtasteinrichtung in radialer und axialer Richtung gegeben, aber diese Zuordnung muss während der Montage durch die axiale Verschiebung der Nabe aufgehoben werden, so dass danach keine definierte Zuordnung weder in radialer noch in axialer Richtung ohne weitere Hilfsmittel erzielt werden kann. Ein weiterer großer Mangel dieser Anordnung besteht darin, dass die Abtasteinrichtung nur zu einem Anschlag an der Nabe ausgerichtet wird aber die eigentliche funktionale Zuordnung ist direkt zwischen der Abtasteinheit und den Abtaststrukturen auf dem Teilungsträger erforderlich. In vielen Anwendungen ist die Verwendung einer zusätzlichen Nabe oder anderer Zwischenteile für die Montage der Maßverkörperung nicht möglich. Diese Zwischenteile verschlechtern die erreichbaren Justiergenauigkeiten durch eine lange Toleranzkette und führen oft auch zu teuren Lösungen.

[0005] Eine andere Lösung zur Montage von vorjustierter Teilscheibe zur Abtasteinrichtung ist in der Offenlegungsschrift DE 43 04 914 A1 beschrieben. Mit Hilfe einer Montagevorrichtung werden die axiale und radiale Lagezuordnung von Abtasteinrichtung und Teilscheibe über eine Nabe mit speziell tolerierter Nut und korrespondierenden Aufnahmeöffnungen im Stator erreicht. Zur Übertragung dieser Lagezuordnung wird diese justierte Einheit auf die Antriebswelle aufgefädelt und der Stator dann beispielsweise am Flansch eines Motors befestigt und danach die Nabe mit der

Teilscheibe an der Antriebswelle befestigt.

[0006] Auch diese Lösung bedient sich einer komplizierten und teuren Nabe. Nachteilig bei dieser Lösung sind die langen mechanischen Toleranzketten, die einerseits teure Fertigungsprozesse erfordern und andererseits ist die erreichbare Justiertoleranz vor allem für hohe Genauigkeitsansprüche nur sehr schwer zu erreichen. Beispielsweise sind die Passungstoleranzen zwischen dem Nabeninnendurchmesser und der Aufnahmewelle sehr eng zu wählen um kleine Exzentrizitätsfehler der Teilung auf der Teilscheibe zu erreichen was jedoch den Montageprozess beim auffädeln der justierten Einheit erschwert. Auch ist die Befestigungsfläche des Stators in seiner Lage zur Antriebswelle eng zu tolerieren, um beim Befestigen des Stators keine Spannungen zwischen dem Stator und der Teilscheibe zu erzeugen, die beim Lösen der Montagevorrichtung zu radialen und axialen Verschiebungen zwischen Stator und Teilung führt.

[0007] Diese angeführten Lösungen beziehen sich vor allem auf das Anwendungsgebiet der Einbaudrehgeber.

[0008] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Montage eines Abtastkopfes zu einer Maßverkörperung – bevorzugt für Rotations- und Linearmssystemen – der eingangs genannten Art so weiter zu entwickeln, dass eine kostengünstige Herstellung und deren einfache und schnelle Montage in Encodersystemen oder für Systemintegrationen möglich ist.

[0009] Erfindungsgemäß wird dies bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass der Abtastkopf mit seinen Abtaststrukturen in allen erforderlichen Koordinaten zu den Teilungsstrukturen auf dem Teilungsträger ausgerichtet wird und in diesem Zustand am Teilungsträger mit speziellen Fixierelementen einfach lösbar befestigt wird. Danach wird dann zuerst der Teilungsträger mit dem befestigten Abtastkopf an das vorgesehene Maschinenteil in seine vorgesehene Messlage justiert und befestigt und danach wird der Abtastkopf in dieser Lage spannungsfrei an dem zweiten Maschinenteil befestigt und erst dann werden die Fixierelemente zwischen dem Abtastkopf und dem Teilungsträger entfernt oder gelöst.

[0010] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird mit verblüffend einfachen Mitteln sichergestellt, dass nach der Justierung des Abtastkopfes zu den Teilungsstrukturen und Fixierung des selbigen zum Teilungsträger eine sehr einfache und schnelle Montage dieser Meßsystemkomponenten anwendungsgerecht realisiert werden kann. Durch dieses Verfahren wird eine günstige Arbeitsteilung zwischen der sehr meßsystemspezifischen Vormontage und einer sehr einfachen anwendungsspezifischen Montage dieser Komponenten erreicht. Dies ist besonders vorteilhaft, da die meßsystemspezifische Vormontage unabhängig von der Endanwendung mit Spezialvorrichtungen und auch hochautomatisiert durchgeführt werden kann.

[0011] Dieses Verfahren ist besonders vorteilhaft für optische Positionsmeßsysteme, vor allem für die Längen- oder Winkelmessung anwendbar. Bei der optischen Abtastung von Rasterteilungen auf einen Teilungsträger kommt es je nach der Teilungsperiode der Rasterteilungen auf dem Teilungsträger auf eine mehr oder weniger eng tolerierte Justage der Abtaststruktur, die in der Regel auf einer Abtastplatte angeordnet ist, zur Rasterteilung an. Hier sind besonders der Abstand, die Winkellagen und die Überdeckung einzelner Teilungsspuren wichtige Justageparameter. Die optischen und damit letztlich auch die elektrischen Signalqualitäten werden durch die Abweichungen der Abstands- und Winkellagen von den Sollwerten erheblich verschlechtert. Erfindungsgemäß werden der Abstand und die Winkel-

lagen zwischen der Abtaststruktur und der Teilungsstruktur mittels spezieller Abstandshalter eingestellt.

[0012] Eine vorteilhafte Lösung der Abstandshalter zum Einstellen des Sollabstandes zwischen der Abtaststruktur und der Teilungsstruktur kann durch die Verwendung einer Abstandsfolie mit der Dicke des vorgegebenen Sollabstandes, die zwischen dem Teilungsträger und der Abtastplatte gelegt wird, erreicht werden. Durch die Verwendung einer parallelen Folie werden damit auch gleichzeitig der Nick- und Gierwinkel der Abtastplatte zum Teilungsträger optimal eingestellt.

[0013] Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer optisch transparenten Folie, als Abstandsfolie, durch die hindurch die Überdeckung und die Verdrehung der Abtaststruktur zur Teilungsstruktur betrachtet und damit auch eingestellt werden kann. Da durch die Verwendung von transparenten Folien im optischen Strahlengang der optische Weg zwischen der Abtaststruktur und Teilungsstruktur verfälscht wird, ist es vor allem bei kleinen Teilungsperioden der Teilungsstruktur ganz besonders vorteilhaft, wenn die Abstandsfolie im Bereich des optischen Strahlenganges eine Aussparung aufweist.

[0014] Bei sehr empfindlichen Abtast- und Teilungsstrukturen können der Abstand und die Parallelität zwischen Teilungsträger und Abtastplatte auch durch speziell geformte Abstandshalter eingestellt werden, die den Teilungsträger und/oder die Abtastplatte nur in Bereichen außerhalb der empfindlichen Strukturen berühren.

[0015] Erfindungsgemäß wird der Abtastkopf, nachdem die Abtast- und Teilungsstrukturen zueinander justiert wurden, relativ zum Teilungsträger in seiner Lage fixiert. Diese Lagefixierung erfolgt vorteilhaft durch Klemmelemente, die den Abtastkopf mit seiner Abtastplatte über den Abstandshalter in seiner optimalen funktionellen Lage gegen den Teilungsträger drücken. Die Krafteinleitung der Klemmelemente zum Andrücken des Abtastkopfes sollte vorteilhaft auf der Rückseite des Teilungsträgers, dass heißt auf der den Teilungsstrukturen gegenüberliegenden Seite erfolgen. Um eine sichere Lagefixierung zwischen Abtastkopf und Teilungsträger bei minimaler Krafteinleitung zu erreichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn die Klemmung an der Kontaktstelle zwischen den Klemmelementen und dem Teilungsträger so ausgebildet ist, dass eine Materialpaarung mit hohem Haftreibungskoeffizienten entsteht. Im Gegensatz dazu sollten die Kontaktstellen zwischen Abstandshalter und Teilungsträger und Abstandshalter und Abtastplatte so ausgebildet sein, dass sie einen möglichst kleinen Reibungskoeffizienten besitzen, um ein späteres einfaches Entfernen zu ermöglichen.

[0016] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Klemmelemente besteht darin, dass bei der Klemmung durch die selbigen nur Kraftkomponenten senkrecht zum Teilungsträger entstehen und eventuell auftretende Querkräfte und Rotationsmomente vermieden werden. Das kann durch speziell ausgebildete Andruckelemente, die zum Abtastkopf drehgesichert angeordnet sind und über spezielle Parallel- bzw. Quasiparallelführungsmechanismen verfügen. Die Klemmkrafterzeugung kann über bekannte Mittel wie Schrauben-, Excenter- oder Keilmechanismen realisiert werden.

[0017] Die Klemmelemente können je nach Ausführungsart und unter Kostenaspekten als fester Bestandteil des Abtastkopfes ausgeführt werden oder aber als abnehmbare und wiederverwendungsfähige Bauteile.

[0018] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht auch darin, dass die Klemmelemente mechanisch direkt in den Abtastkopf integriert sind und zwar derart, dass über eine u-förmige Gestaltung des Abtastkopfes gegenüber der Abtastplatte Andruckelemente vorteilhafterweise in

Form von Schrauben vorgesehen sind. Die Fixierung des Abtastkopfes erfolgt dann in der Art, dass nach der Justierung der Abtaststruktur zur Teilungsstruktur durch die Andruckschrauben vorteilhafterweise über ein Zwischenelement, das die Drehmoment- und Querkraftkomponenten der Andruckschrauben aufnimmt, der Abtastkopf über den Abstandshalter auf der Seite der Teilungsstruktur und dem Zwischenelement auf der Rückseite am Teilungsträger verschiebbar festgeklemmt wird.

[0019] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ist dann zur eigentlichen Montage der Meßsystemkomponenten in den Encoder oder an das Messobjekt mit den beiden relativ beweglichen Teilen auf vorteilhafter Weise in einem ersten Verfahrensschritt nur der Teilungsträger in seine geforderte Funktionslage an dem ersten relativ beweglichen Teil zu justieren. Dabei bleibt der Abtastkopf weiter in seiner fixierten Lage zum Teilungsträger. Diese Justage erfolgt nach bekannten Verfahrensschritten wie beispielsweise über Zentriermarken oder Selbstzentriereneinrichtungen an den Teilungsträger. Nach der Justierung wird der Teilungsträger dann an diesem Teil befestigt. Da sich der Abtastkopf weiterhin in idealer Funktionslage zum Teilungsträger befindet, kann dieser dann in dieser noch starren Lage zum Teilungsträger an dem zweiten Teil befestigt werden. Bei dieser Befestigung sollten keine nennenswerten Zwangskräfte auf den Teilungsträger übertragen werden. In sehr vorteilhafter Weise kann diese Befestigung über eine Dünnspaltklebung erfolgen. Das heißt, dass die Konstruktionstoleranzen so gewählt werden, dass zwischen dem Abtastkopf und dem zweiten Teil mit Sicherheit ein kleiner Luftspalt entsteht. Dieser kann beispielsweise einige wenige Zehntel Millimeter betragen. Dieser Luftspalt wird dann vorzugsweise über bekannte schrumpfsame Kleber ausgefüllt und der Abtastkopf am zweiten Teil befestigt. Zur sicheren und einfachen Klebung sind in der speziellen Gestaltung der Klebeflächen vorteilhafte Ausgestaltungen wie Oberflächenaufrauungen, Klebekapillaren Klebetaschen u. a. Maßnahmen denkbar.

[0020] Für eine sichere Funktion des Meßsystems über große Temperaturbereiche, kann auch die Verwendung eines im Ausdehnungskoeffizienten angepassten Klebers vorteilhaft sein.

[0021] Nachdem der Abtastkopf dann am zweiten Teil möglichst frei von mechanischen Spannungen befestigt wurde, ist entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren die Fixierung zwischen dem Abtastkopf und dem Teilungsträger zu lösen. Je nach gewählter Ausgestaltung des Abstandshalters und der Fixierelemente sind diese dann zu entfernen oder in eine Lage zu bringen, die Funktion des Meßsystem nicht beeinträchtigt.

[0022] Mit diesen einfachen Verfahrensschritten wird zum einen eine sehr einfache Montage der Meßsystemkomponenten in das Messobjekt erreicht, denn vor allem für optoelektronisch ungeübtes Montagepersonal ist die Einzelmontage von Abtastkopf und Teilungsträger sehr Zeitaufwendig und kompliziert. Zum anderen kann durch dieses Verfahren auch eine deutliche Reduzierung der mechanischen Form- und Lagetoleranzen an Befestigungsteil des Abtastkopfes erreicht werden, da diese in großen Bereichen durch die Spaltklebung ausgeglichen werden.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung der Vorjustierung der Komponenten für eine optischen Winkelmesseneinrichtung;

[0025] Fig. 2 eine Draufsicht einer vorjustierten Winkelmesseneinrichtung;

[0026] Fig. 3 einen Querschnitt durch die vorjustierte Winkelmesseinrichtung;

[0027] Die Fig. 4 bis 6 zeigen die Prinzipdarstellungen der Montageschritte für die Montage der vorjustierten Winkelmesseinrichtung in einen Elektromotor

[0028] Fig. 7 zeigt einen Maßstab und einen Abtastkopf eines magnetoresistiven Linearmesssystems

[0029] Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen Ansichten des vorjustierten Abtastkopfes zum Maßstab

[0030] Die Fig. 11 bis 13 zeigen Prinzipdarstellungen der Montageschritte für das vorjustierte Linearmesssystem in eine Positioniereinheit.

[0031] In Fig. 1 ist (in prinzipieller Darstellung) eine für die vorjustierte Montage vorgesehene optische Messeinrichtung gezeigt, soweit sie für die Darstellung des Verfahrens erforderlich ist. Diese optische Winkelmessvorrichtung besteht aus einer Teilscheibe 1 als Maßverkörperung und einem Abtastkopf 2, der in bekannter Weise die Teilungsstrukturen 3 auf der transparenten Teilscheibe im Durchlichtverfahren abtastet. Die Teilungsstrukturen sind als Rasterteilungen ausgebildet. Der Abtastkopf besteht aus einer Beleuchtungseinheit 5 einer Abtastplatte 6 mit Abtaststrukturen 7, die in bekannter Weise mit den abzutastenden Teilungsstrukturen korrespondieren. Die gewonnenen optischen Abtastsignale werden in üblicher und daher nicht dargestellter Weise über Photodioden und weiteren elektrischen Bauelementen in elektrische Signale umgewandelt, die über elektrische Leitungen einer Steuerungseinheit oder einem Zähler zugeleitet werden.

[0032] Der Abtastkopf 2, insbesondere die Abtastplatte 6 mit den Abtaststrukturen 7, muss sehr genau zu den Teilungsstrukturen 3 ausgerichtet werden. Die Abtaststrukturen müssen sowohl in radialer Richtung als auch in ihrer Ausrichtung zu den Teilungsstrukturen ausgerichtet werden.

[0033] Mit Vorteil wird die Maßverkörperung dazu in einer speziellen Montagevorrichtung 8 fixiert. Von besonderem Vorteil ist es, dass die Fixierung der Maßverkörperung so erfolgt, dass die Teilungsstrukturen zu einer Aufnahmeachse 9 zentriert sind. Diese Aufnahmeachse dient als radialer Bezugspunkt 10 (Koordinaten-Nullpunkt).

[0034] Die Ausrichtung der Abtaststruktur zur Teilungsstruktur erfolgt dann über spezielle Justiermarken 11 und 11' auf der Abtastplatte, die mit einem speziellen Justierkreis 12 auf der Teilscheibe in Überdeckung gebracht werden. Diese Überdeckung kann üblicherweise mit einem hier nicht dargestellten telezentrischen Mikroskop betrachtet werden. Weil vor allem bei sehr feinen Rasterstrukturen die Ausrichtung sehr exakt erfolgen muss, wird diese in vorteilhafter Weise mittels eines hier nicht näher dargestellten Manipulators mit mehreren Freiheitsgraden 4 durchgeführt. Dieser ist Bestandteil der Montagevorrichtung 8.

[0035] Für die optische Signalbildung ist weiterhin auch der Abstand zwischen der Abtaststruktur 7 und der Teilungsstruktur 3 von großer Wichtigkeit. Nach bekannten Gesetzmäßigkeiten existieren für die unterschiedlichen Rasterstrukturen optimale Abstände. Weiterhin soll die Ebene der Abtaststrukturen zur Ebene der Teilungsstrukturen parallel angeordnet sein. Diese Justierung wird in vorteilhafter Weise mittels eines Abstandshalters 13, der als Folie ausgebildet ist, welche in ihrer Dicke dem optimalen Abstand entspricht, durchgeführt. Dabei wird die Folie zwischen der Teilscheibe 2 auf der Seite der Teilungsstrukturen und den Abtaststrukturen der Abtastplatte gelegt und beidseitig zur Anlage gebracht. Die Abtastplatte sollte dazu vorteilhafterweise etwas aus dem Abtastkopf herausragen. Durch den planparallelen Abstandshalter mit der Sollabstandsdicke ist somit auf einfache Art sowohl der optimale Abstand der optischen Strukturen (axiale Justierung) als auch die Parallelität

der Teilscheibe zur Abtastplatte möglich.

[0036] In dieser justierten Lage des Abtastkopfes zur Maßverkörperung wird dieser dann mittels spezieller Klemmelemente 14 und 14' zur Maßverkörperung fixiert.

5 Diese Klemmelemente sind in dieser Ausführung als Andruckschrauben ausgeführt. Zur Vermeidung von Beschädigungen der Maßverkörperung einerseits und zur Aufnahme der üblichen Anschraubdrehmomente ist die Verwendung einer möglichst drehgesicherten Zwischenplatte 15 vorteilhaft. Die Verdrehsicherung dieser Zwischenplatte ist durch eine spezielle Arretierung 16 der selbigen zur Montagevorrichtung 8 gelöst.

[0037] Für eine gute Fixierung, dass heißt, für eine rutschsichere Klemmung, ist die Zwischenplatte auf der Kontaktseite zur Maßverkörperung mit einer dünnen elastischen gleithemmenden Schicht 17 beschichtet.

15 [0038] Nach der Fixierung des Abtastkopfes zur Scheibe wird die vorjustierte Meßsystemeinheit aus der Montagevorrichtung 8 entnommen und steht für eine vorteilhafte Meßsystemmontage für die unterschiedlichsten Applikationen zur Verfügung.

20 [0039] An Hand von Fig. 4 bis 6 werden die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte für die Montage eines vorjustierten Winkelmesseinrichtung in einen Elektromotor 21 dargestellt.

25 [0040] Mit dieser Winkelmesseinrichtung – auch als Drehencoder bezeichnet – sollen die Drehbewegungen der Antriebswelle 22 gemessen werden.

[0041] Fig. 4 zeigt den ersten Verfahrensschritt, bei dem 30 die Teilscheibe zentriert und befestigt wird. Für die Montage des Drehgebersystems wird zuerst die Teilscheibe 1 mit dem daran fixierten Abtastkopf 2 an den Anlageflansch 23 der Antriebswelle angelegt und zentriert. Für eine einfache Zentrierung der Teilscheibe zur Motordrehachse und damit auch zum Aufnahme flansch sind auf der Teilscheibe mehrere zu den Teilungsstrukturen konzentrische Justierkreise 24 vorhanden, die eine Dicke von 10 µm und jeweils einen Abstand von 10 µm haben. Der Aufnahme flansch hat einen 35 Solldurchmesser von 16 mm und die konzentrischen Zentrierkreise überstreichen den Durchmesserbereich von 15,900 mm bis 16,100 mm. Durch diese Anordnung kann auf sehr einfache Weise der Außendurchmesser des Aufnahme flansches zu auf sehr einfache Weise der Außendurchmesser des Aufnahme flansches zu einem der Zentrierkreise mittels Symmetrieabgleich in Überdeckung gebracht werden, ohne dass die Teilscheibe dazu gedreht werden muss. Da die Zentrierkreise auf der Teilscheibe konzentrisch zu den Teilungsstrukturen angeordnet sind, ist damit auf einfache Weise die Teilscheibe zentriert.

40 [0042] Diese wird dann mit bekannten handelsüblichen Klebern am Befestigungsflansch angeklebt. Nachdem die Klebung ausreichend fest ist, wird der fixierte Abtastkopf, falls erforderlich durch einfache Drehung der Motorantriebswelle über seine Einbaulage positioniert. Die Lage des Flansches in axialer Richtung ist konstruktiv so dimensioniert, dass zwischen der Unterseite des Abtastkopfes, die 45 speziell als Klebefläche ausgebildet wurde, ein Luftspalt 25 von 0,2 +/- 0,1 mm entsteht.

[0043] Fig. 5 zeigt die Befestigung des Abtastkopfes an 50 den Stator des Motors.

60 [0044] Dazu wird der Luftspalt 26 dann nach bekannten Klebetechnologien mit einem glasfasergefüllten Epoxdharzkleber ausgefüllt. Dieser Kleber wurde so dimensioniert, dass er schrumpfarm und spannungsfrei aushärtet. Zur Verbesserung der Klebung wurde die Klebefläche am Abtastkopf mit hier nicht dargestellten speziellen Klebertaschen versehen und die Oberfläche rau gestaltet.

[0045] Zur Verkürzung der Montagezeit kann die Klebung

auch in zwei Schritten durchgeführt werden. Dazu wird in einem ersten Klebeprozess mittels eines UV härtenden Konstruktionsklebers an speziell dafür vorgesehene Klebestellen eine schnelle Fixierklebung durchgeführt und danach wird mittels eines langsam härtenden Zweikomponentenklebers die eigentliche Festigkeitsklebung durchgeführt. Da durch die Fixierklebung jedoch schon eine ausreichende mechanische Stabilität gegeben ist, kann abschließend die Fixierung des Abtastkopfes zur Teilscheibe gelöst werden. Dazu werden zuerst die Fixierschrauben 14, 14' entfernt und danach die Andruckplatte und der Abstandshalter.

[0046] Fig. 6 zeigt die fertig montierten Encoderkomponenten am Elektomotor.

[0047] Nach dem Herstellen der elektrischen Verbindungen zur hier nicht dargestellten elektrischen Auswerteeinheit ist der optische Drehencoder funktionsfähig ohne weitere elektrische oder mechanische Justierungen vorzunehmen.

[0048] Die Fig. 7 bis 9 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte für Linearencoder. Hier soll beispielsweise die Montagetechnologie für die magnetoresistive Positionsmessung mittels vorjustiertem Abtastkopf gezeigt werden.

[0049] In Fig. 7 sind die Messsystemkomponenten schematisch dargestellt. Der Abtastkopf 29 besteht aus einem speziellen Empfängerchip 30.

[0050] Der Empfängerchip enthält Empfängerstrukturen 31 die mit den magnetischen Teilungsstrukturen 32 auf dem magnetischen Maßstab 33 korrespondieren. Der Empfängerchip ist mit einer dünnen parallelen Abdeckung 34 in Form eines Vergusses versehen. Der Empfängerchip 30 mit dem Verguss 34 zusammen entsprechen der Abtastplatte. In dieser speziellen Ausführung wird der Empfängerchip, der auf einen Verdrahtungsträger 35 gebondet ist, so im Abtastkopfgehäuse angeordnet, dass er mit seinen Abtaststrukturen 100 µm unter der Gehäusekanten 36 liegt. Der Verguss 34 schließt bündig mit den Gehäusekanten ab und somit schließen die Gehäuseunterkantenkanten 36 auch mit der Abtastplatte ab.

[0051] Der magnetische Maßstab 33 besteht aus einem glasfasergefülltem Polyamid auf dem die magnetischen Teilungsstrukturen als Rasterteilung mit einer Teilungsperiode von 1 mm aufgedruckt sind. Für diese Teilungsperiode ergibt sich ein optimaler Abstand zwischen Rasterteilung und den Abtaststrukturen von 500 µm. Daraus ergibt sich ein optimaler Arbeitsabstand zwischen dem Abtastkopf und Maßstab von 400 µm.

[0052] Erfindungsgemäß wird dieser Arbeitsabstand durch einen speziellen Abstandshalter 37 eingestellt.

[0053] Der Abtastkopf wird dazu geometrisch zur Rasterteilung ausgerichtet. Mittels eines hier nicht dargestellten Manipulators wird der Abtastkopf so ausgerichtet, dass sich ein maximales Ausgangssignal an der hier nicht dargestellten elektrischen Auswerteschaltung ergibt. Da der Teilungsträger (Maßstab) in der vorgesehenen Applikation vollflächig aufgeklebt werden soll, erfolgt die Fixierung des Abtastkopfes über einen Hilfswinkel 38. Dazu wird der Abtastkopf im Abstand zum Teilungsträger über den Abstandshalter eingestellt und dieser durch den Manipulator in seiner optimalen Lage gehalten. Am Abtastkopf wird ein Hilfswinkel 38 über ein Distanzstück 39 mittels der Schrauben 40, 40' so angeschraubt, dass der zweite Schenkel des Hilfswinkels 38 auf dem Teilungsträger aufliegt. Dieser wird dann in dieser Lage mittels eines handelsüblichen Dünnsplattklebers am Teilungsträger angeklebt. Nachdem die Klebung fest ist, kann der Maßstab mit dem fixierten Abtastkopf aus der Justiervorrichtung entnommen werden. Dieses vorjustierte Meßsystem steht dann für eine effektive Applikationsmon-

tage zur Verfügung.

[0054] Erfindungsgemäß erfolgt diese dann so, dass der Maßstab in seiner Längserstreckung zum Maschinenablauf ausgerichtet wird und auf dem Maschinenbett aufgeklebt wird.

[0055] In Fig. 11 ist eine Positioniereinheit bestehend aus einem Grundbett 41 und einem Positioniertisch 42, der auf der Führung verschiebbar ist dargestellt. Das vorjustierte Meßsystem wie in Fig. 10 dargestellt wird auf dem Grundbett in der Längserstreckung des Maßstabes zum Ablauf des Positioniertisches ausgerichtet und mittels eines elastischen Klebers befestigt.

[0056] Nachdem der Maßstab eine ausreichende Lagestabilität besitzt wird der Abtastkopf 30 mittels einer Dicksplattklebung am Positioniertisch befestigt.

[0057] Nachdem auch diese Klebung ausgehärtet ist, kann der Abtastkopf von Hilfswinkel 38 gelöst werden. Dazu wird die Fixierung des Abtastkopfes zum Maßstab über den Hilfswinkel wird gelöst und das Distanzstück 39 entfernt.

[0058] Fig. 13 zeigt die vollständig montierte Messeinrichtung.

- Klebetaschen
- Feste Lage Kopf zur Teilung (Ref.-Pkt. 0-Pkt)
- Spezielle Abstandshalter
- Spezielle Gestaltung Andruckhalter
- Justiermarken auf Abtastplatte
- Justierungskopf zur Teilung mittels Messung und Manipulator in allen Koordinaten mit Offset R1 und A1 außerhalb, dann Abstandshalter einlegen und mit Manipulator R1 und A1 verfahren und dann Abtastkopf fixieren!

#### Patentansprüche

Verfahren zur Montage von Meßsystemkomponenten bestehend aus einer Maßverkörperung mit Teilungsstrukturen und einem Abtastkopf mit Abtaststrukturen zum Abtasten der Teilungsstrukturen wobei der Teilungsträger an einem ersten Teil, dass relativ zu einem zweiten Teil beweglich ist, befestigt wird und der Abtastkopf an dem zweiten Teil befestigt wird **dadurch gekennzeichnet**,

dass der Abtastkopf mit seinen Abtaststrukturen zu den Teilungsstrukturen der Maßverkörperung in seine optimale Funktionslage justiert wird, dieser dann in der justierten Lage an die Maßverkörperung mittels Fixierelemente so fixiert wird, dass er seine Lagezuordnung nicht ändert, dass anschließend die Maßverkörperung mit seinen Teilungsstrukturen in ihre Funktionslage an einem ersten Teil justiert und dann befestigt wird, dass danach der an der Maßverkörperung fixierte Abtastkopf so an einem zweiten Teil befestigt wird, dass er seine Lage nicht ändert und keine mechanische Spannungen auf die Maßverkörperung ausübt und dass erst dann die Fixierung des Abtastkopfes zu Maßverkörperung gelöst wird.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

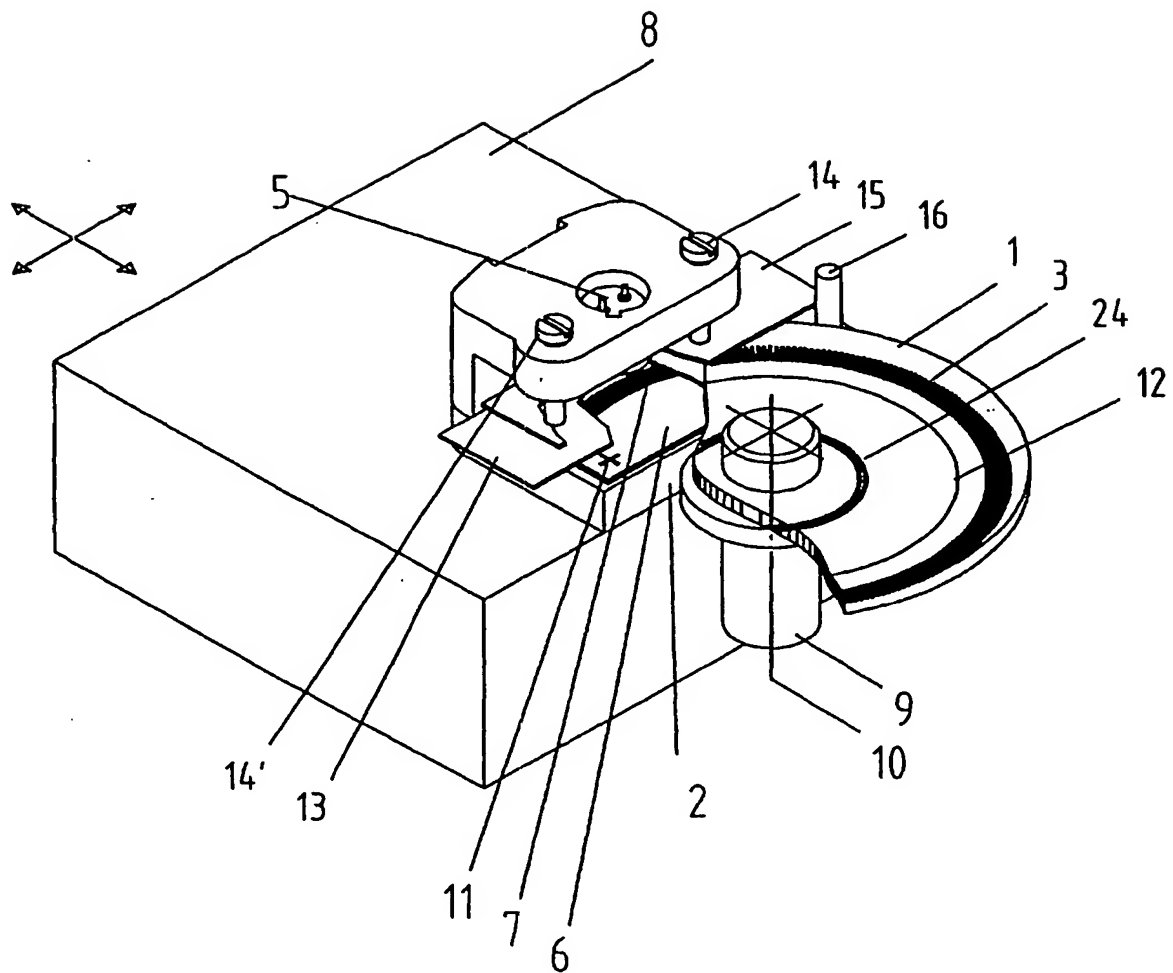


Fig.1

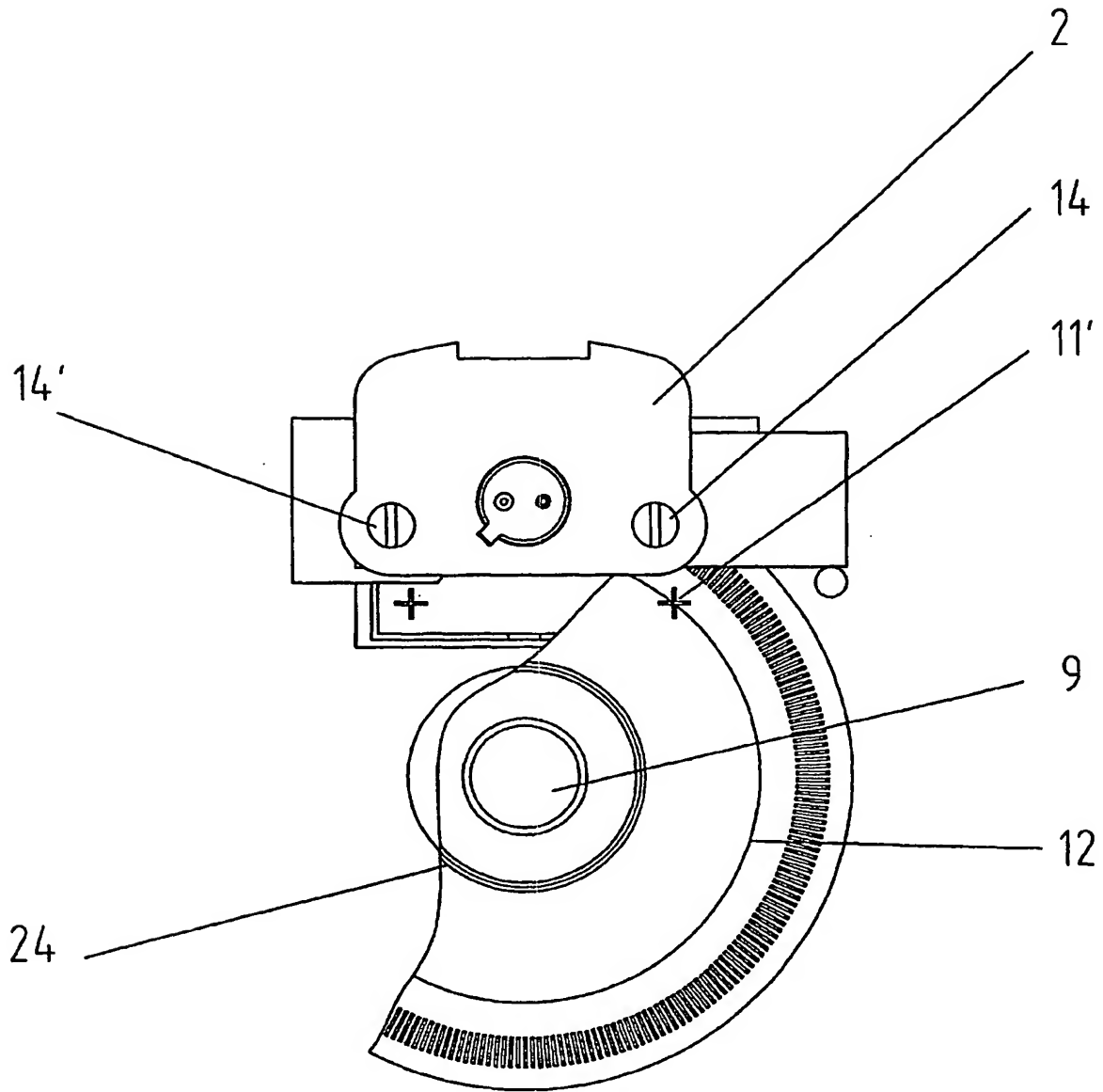


Fig.2



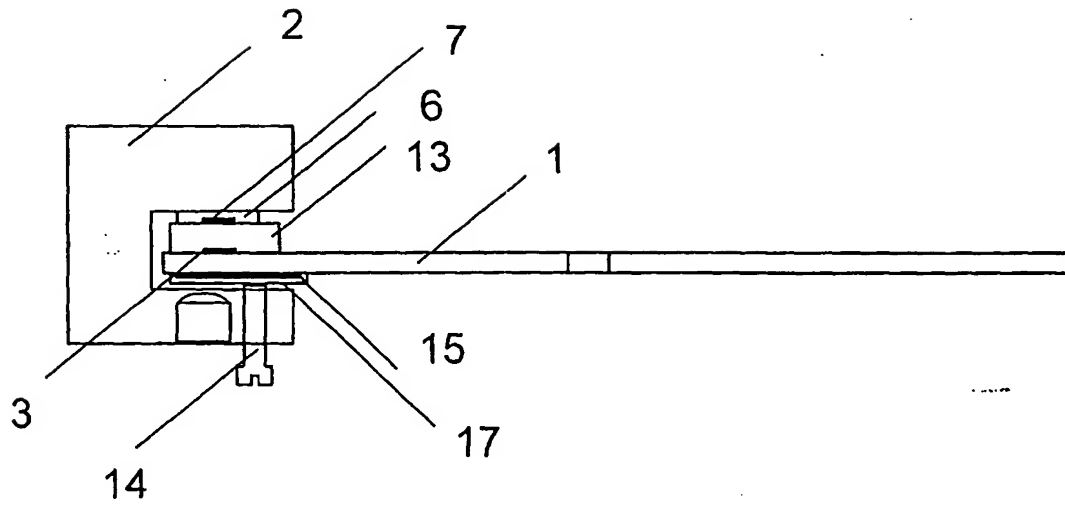


Fig. 3

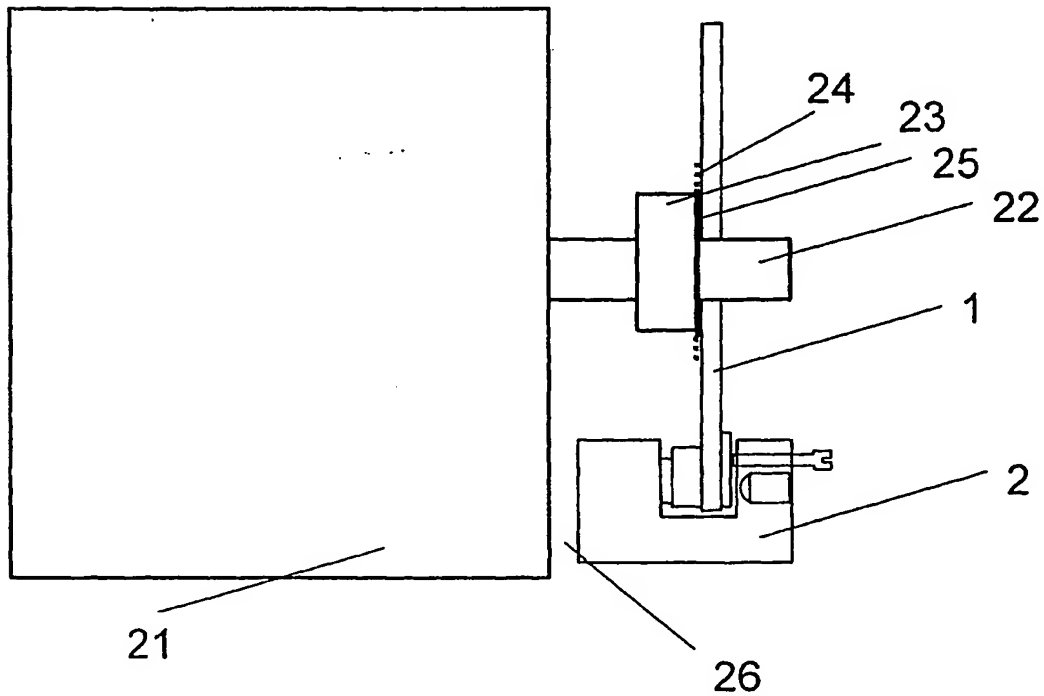


Fig. 4

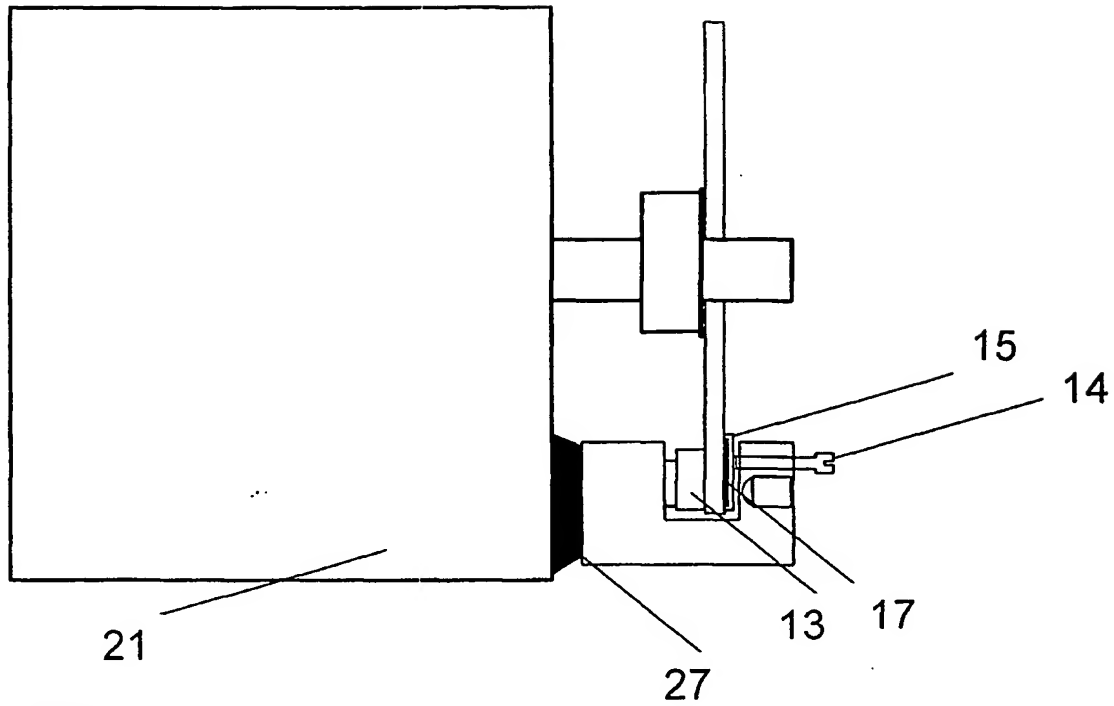


Fig. 5

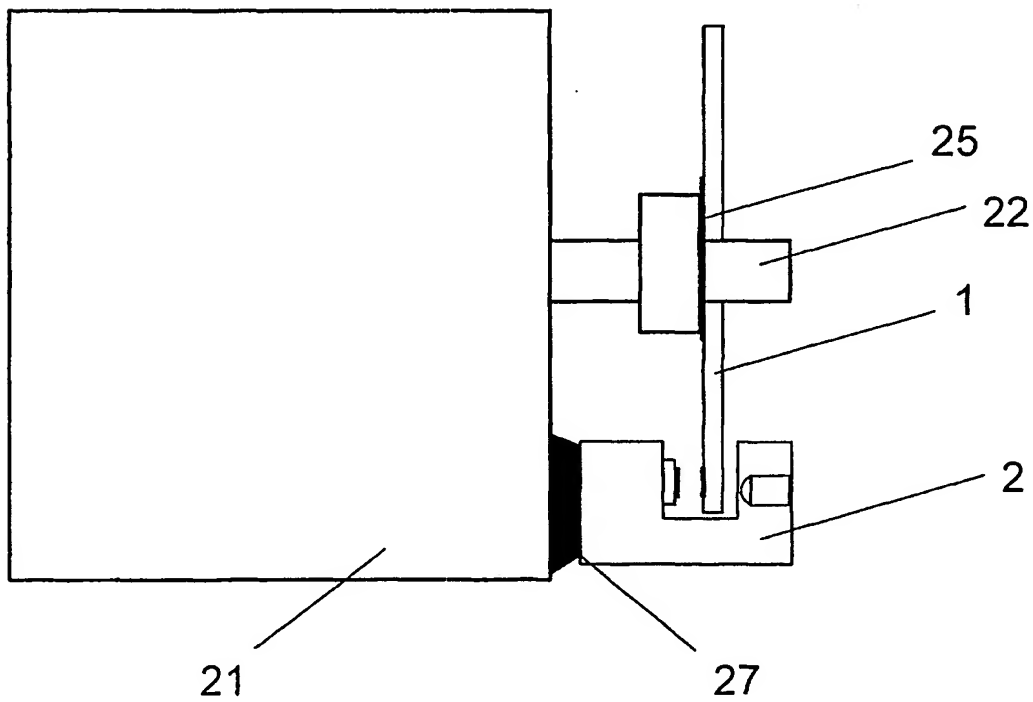


Fig. 6

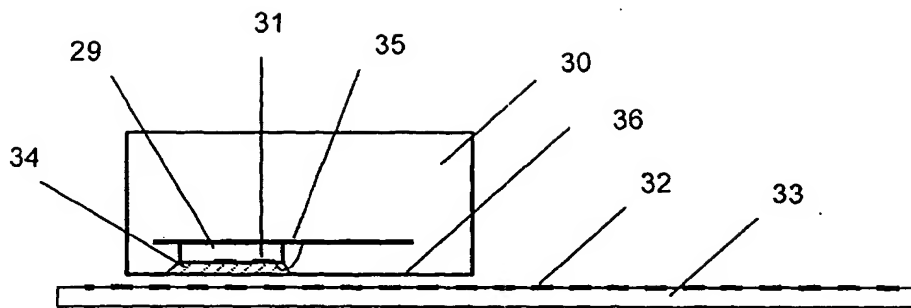


Fig. 7

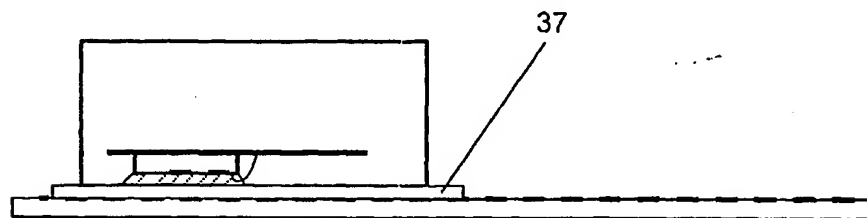


Fig. 8

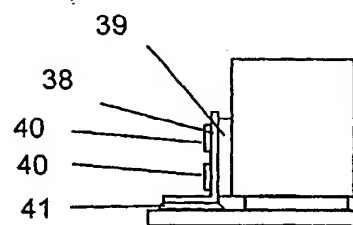


Fig. 9



Fig. 10

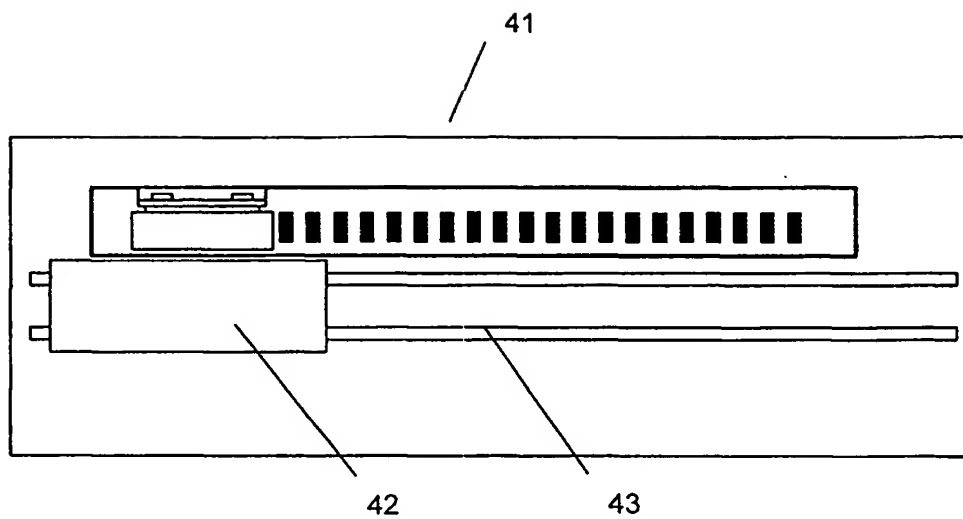


Fig.11

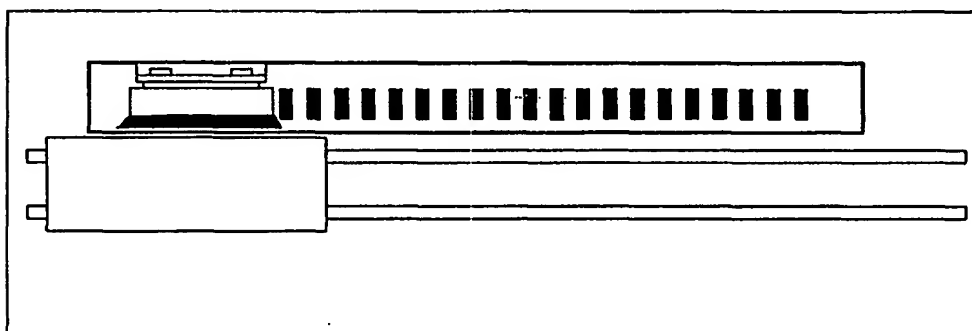


Fig. 12

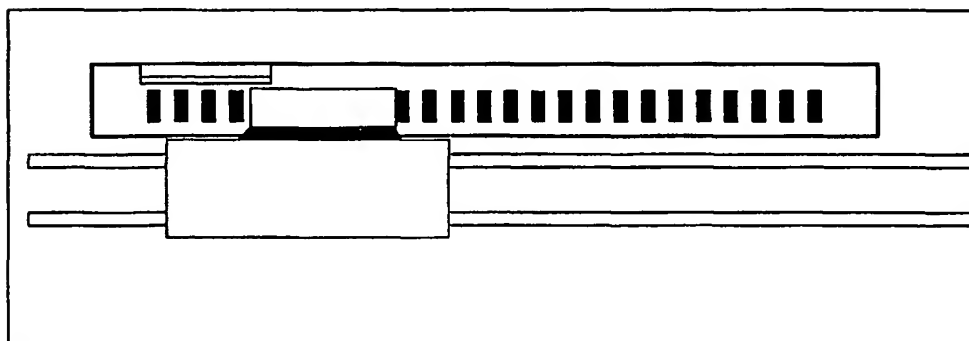


Fig.13